

Erfahrungsbericht

beim Betrieb einer Wärmepumpe in Sandhausen

- Motivation
- Planung
- Vorbereitung
- Umsetzung
- Ergebnisse



Sandhausen Alte Synagoge
24.09.2024

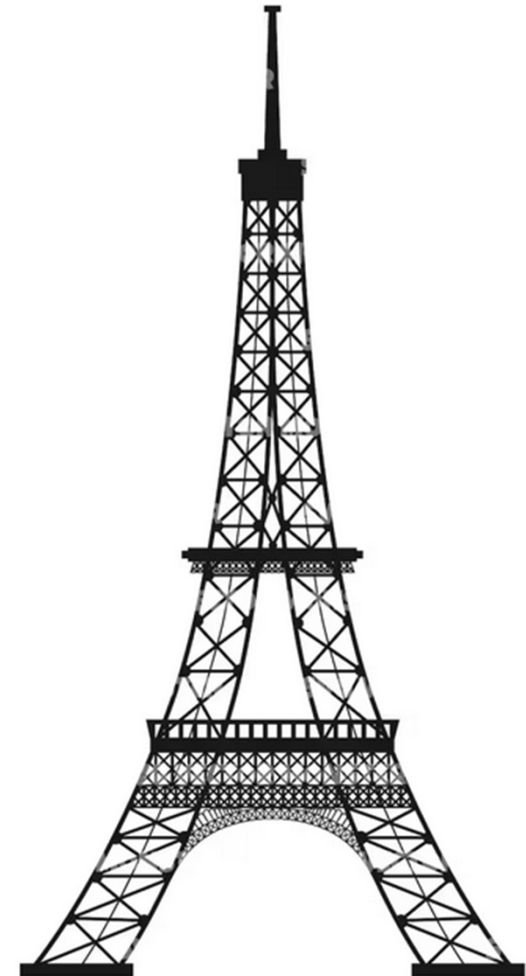
Motivation

Chronologie

- Pariser Klimaschutzabkommen 12. Dezember 2015 zwischen 197 Staaten
- vom Deutschen Bundestag 22. September 2016 **einstimmig** ratifiziert
- 16. November 2016 *Klimaschutzplan* mit 85% Reduktion bis 2050
- 1. Januar 2020 *Bundes-Klimaschutzgesetz* mit **Treibhausgasneutralität 2045**
- Zustimmung in der Bevölkerung stabil bei 85 bis über 90%

Die Zeit war reif für Planungsbeginn

- nicht abwarten, bis Ansturm auf die Installateure beginnt
- nicht abwarten, bis die Emissionskosten explodieren (CO₂-Preis)
- nicht abwarten, bis die Netzkosten explodieren (runaway-Effekt)
- nicht abwarten, bis die Gasheizung kaputt ist (Planungsvorlauf)
- Spaß daran, Neues auszuprobieren



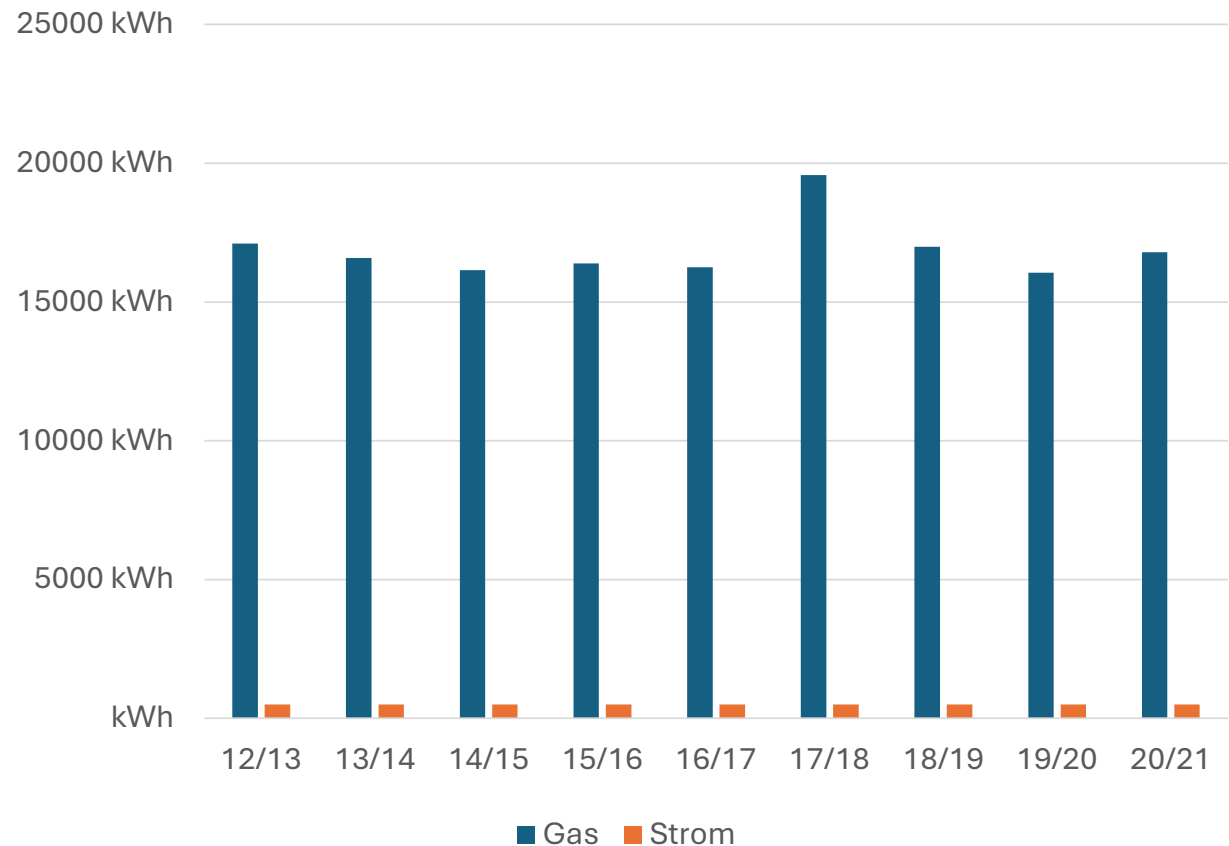


Das Haus

- Doppelhaushälfte
- Baujahr 1999 (vor EnEV)
- Wohnfläche (ohne Keller) 180 m²
- Nutzfläche (Keller) 78 m²
teilweise/zeitweise beheizt
- Wände ungedämmt
- Oberste Geschossdecke gedämmt
- Gas Brennwertheizung 20 kW
- Nur Flachheizkörper, keine
Fußbodenheizung
- Vorlauftemperatur nicht optimiert
bei etwa 50 °C

Verbrauchsdaten der Vorjahre

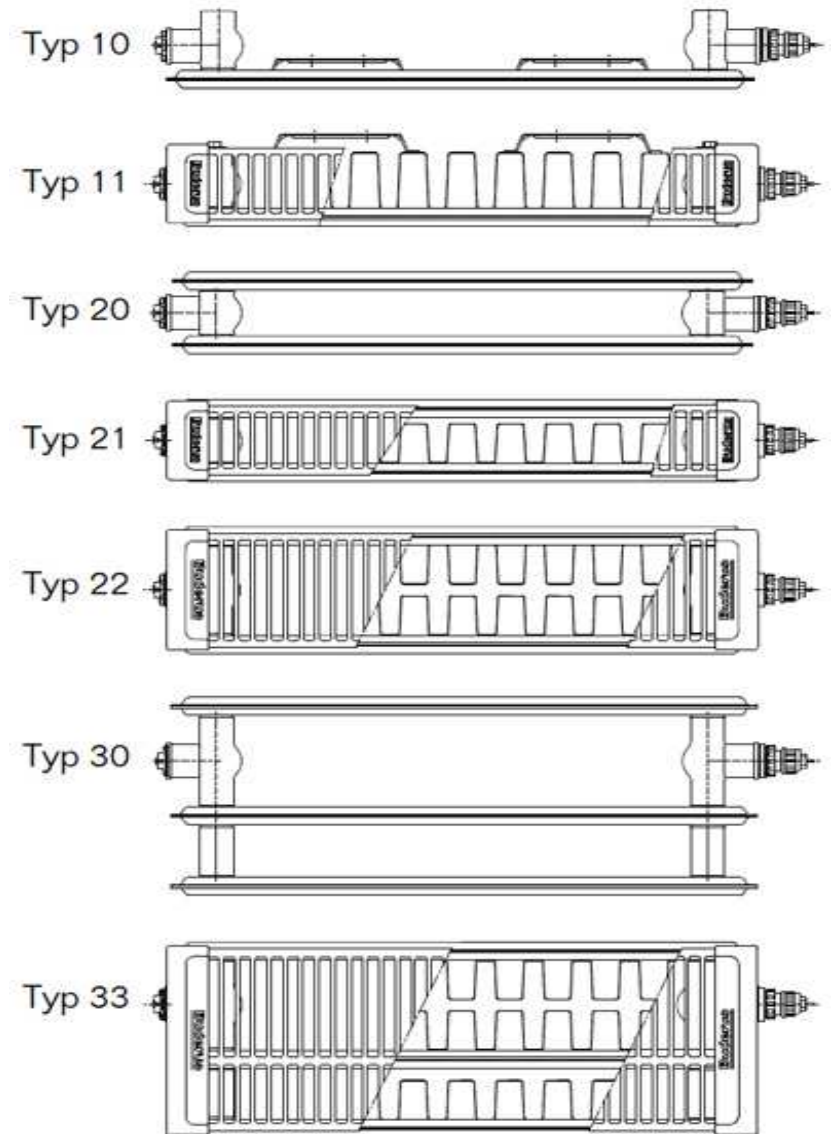
- durchschnittlicher Wärmebedarf etwa 16000-19000 kWh/a
- + Warmwasser im Sommer über Solarthermie etwa 1500 kWh/a
- durchschnittlicher Stromverbrauch von Heizung plus Solarthermie 500 kWh pro Jahr
- Spezifischer Wärmebedarf 90-100 kWh/m²a



Vorlauftemperatur senken

- Alle Heizkörper nutzen
- Alle Voreinstellungen erstmal entdrosseln
- Alle Thermostatventile auf
- Nachtabenkung erstmal aus („24/7 heizen“)
- Durchfluss etwas erhöhen
- Die Hauptheizkörper vergrößert und im Ring durchgetauscht
- Hydraulischer Abgleich

→ Senkung der Vorlauftemperatur auf 30 bis max. 40 °C



Die Qual der Wahl – Sole vs Luft

Sole (WWWP)

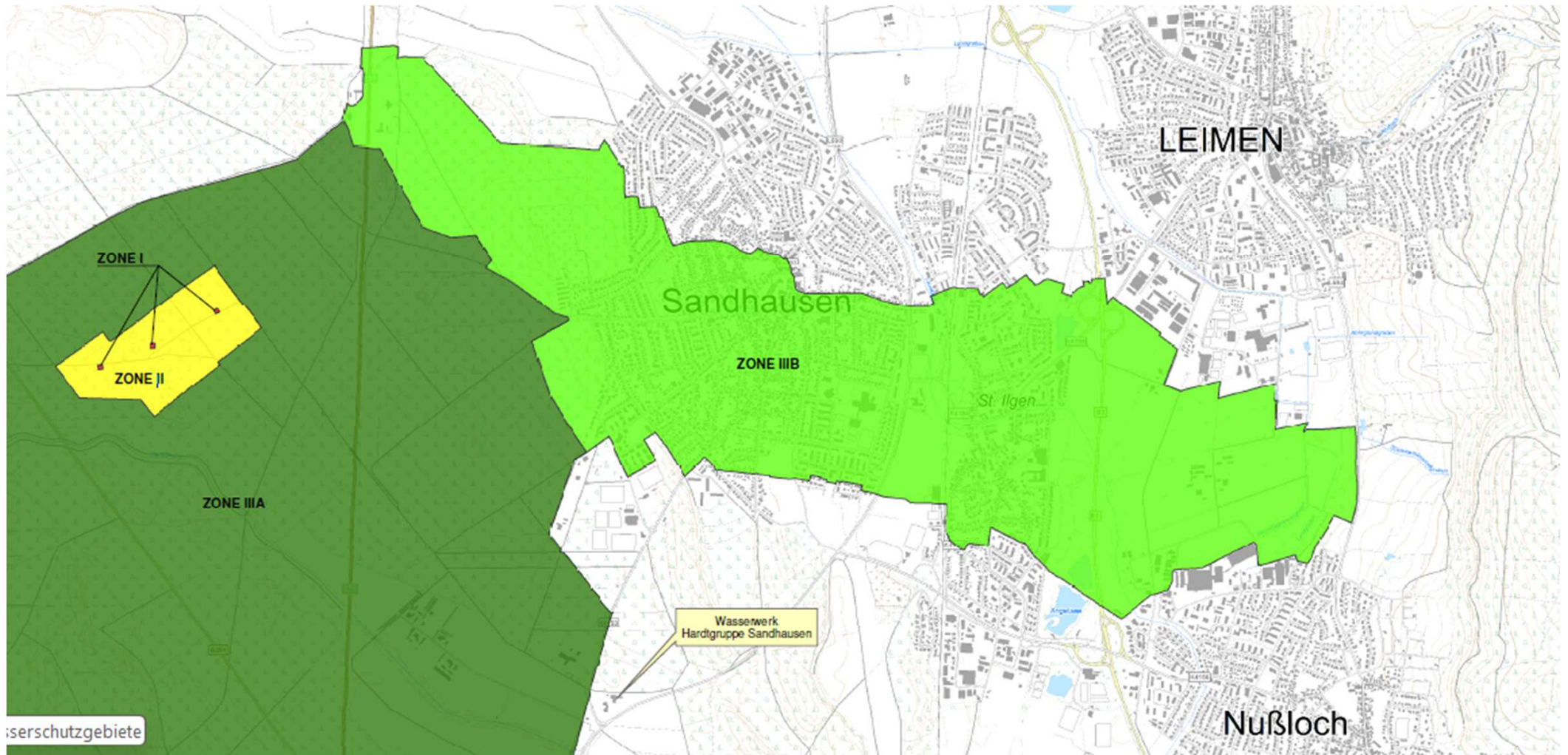
- ✓ Sandhausen hat den perfekten Untergrund für Erdwärmesonden:
grundwasserdurchströmter Kies und Sand
- ✓ KIT hat spezifische Entzugsleistungen bis über 100 W/m gemessen
- wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Einschränkungen
- Kosten und Aufwand hoch

Luft (LWWP)

- ✓ auch Luft-Wasser-Wärmepumpen sind hier klimatisch begünstigt
- ✓ technische Fortschritte
- Lüftergeräusche
- geringere Effizienz bei sehr kalten AT

| Bodenbeschaffenheit | Spezifische Entzugsleistung [W/m] 1800 h/a |
|--|--|
| Trockenes Sediment | 25 |
| Normales wassergesättigtes Sediment | 60 |
| Mittelwert, normales Sediment | 50 |
| Kies, Sand trocken | < 25 |
| Kies, Sand wasserführend | 65-80 |
| Ton, Lehm feucht | 35-50 |
| Bei starkem Grundwasserzufluss in Kies und Sand, für Einzelanlagen | 80-100 |
| Kalkstein | 55-70 |
| Sandstein | 65-80 |
| Granit | 65-85 |
| Basalt | 40-65 |
| Gneis | 70-85 |

Geplante Neuabgrenzung Wasserschutzgebiete



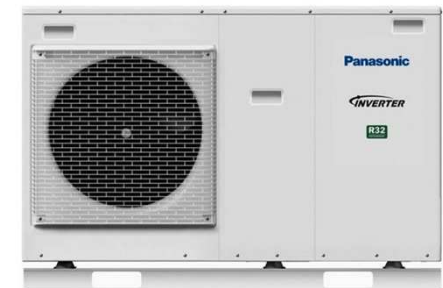
Die Qual der Wahl – Hersteller und Modell

- Panasonic (effizient, günstig, DIY)
- Wolf CHA (R290 !)
- Nibe (Schweden)
- Weisshaupt (Schilling)
- LG Therma V (R290 !)
- Lambda (Effizienzsieger)
-

Meist abhängig vom Installateur

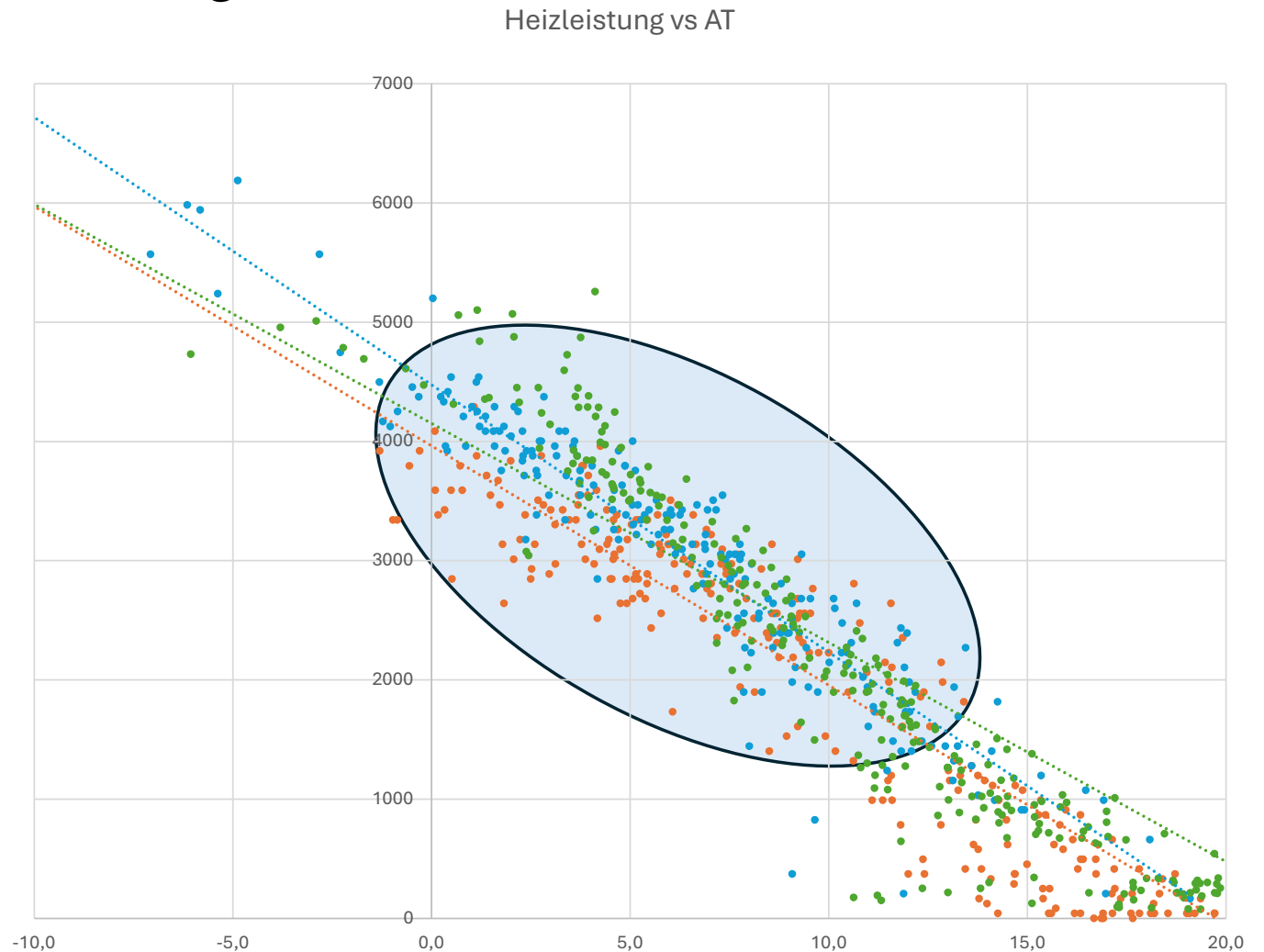
Vergleich der Effizienz für eigene
Randbedingungen unter

<https://www.waermepumpe.de/jazrechner/>



Die Qual der Wahl – Leistung

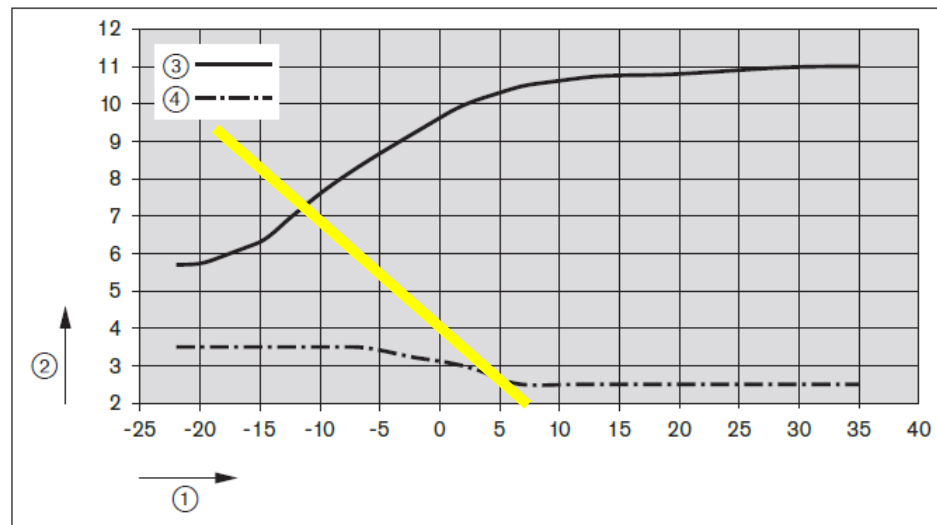
- Wie kalt wird es hier statistisch?
⇒ Normaußentemperatur -10.5 °C
- Welche Heizleistung benötigt mein Haus bei NAT?
- Neubau: Heizlastberechnung
- Messung durch WMZ oder Protokollierung des Gasverbrauchs
- Lineare Extrapolation auf NAT möglich
- Wie häufig kommt das überhaupt vor?



Die Qual der Wahl - Leistung

Weisshaupt Bibloc LB12-A

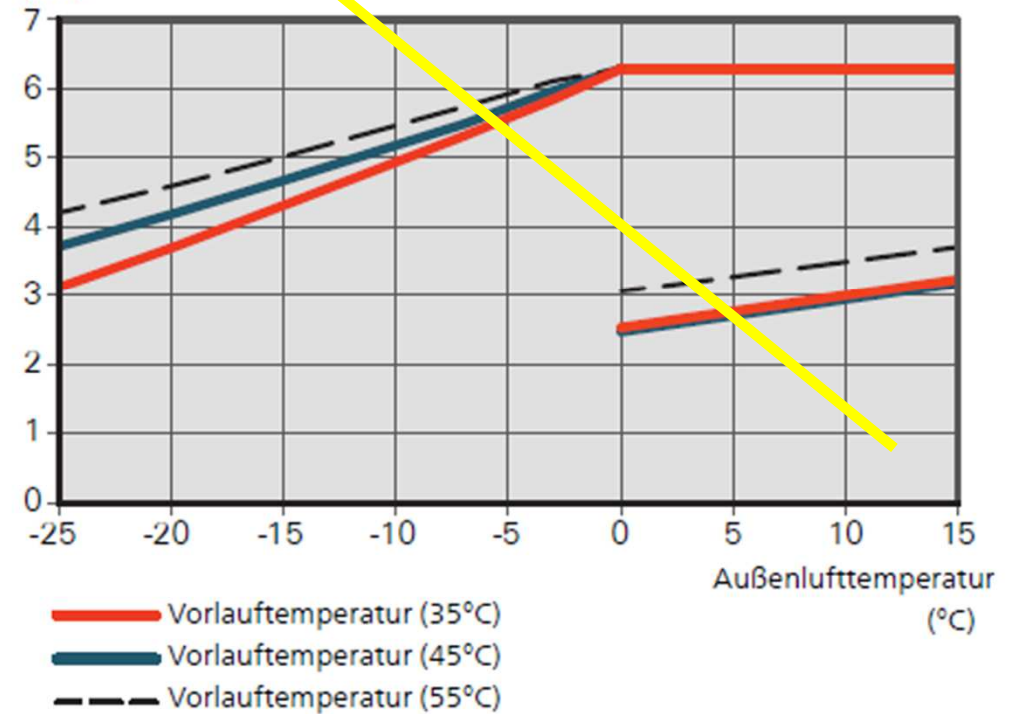
Heizleistung bei Wasseraustrittstemperatur 35 °C



- ① Luft eintrittstemperatur [°C]
- ② Heizleistung [kW]
- ③ Verdichtersfrequenz maximal
- ④ Verdichtersfrequenz minimal

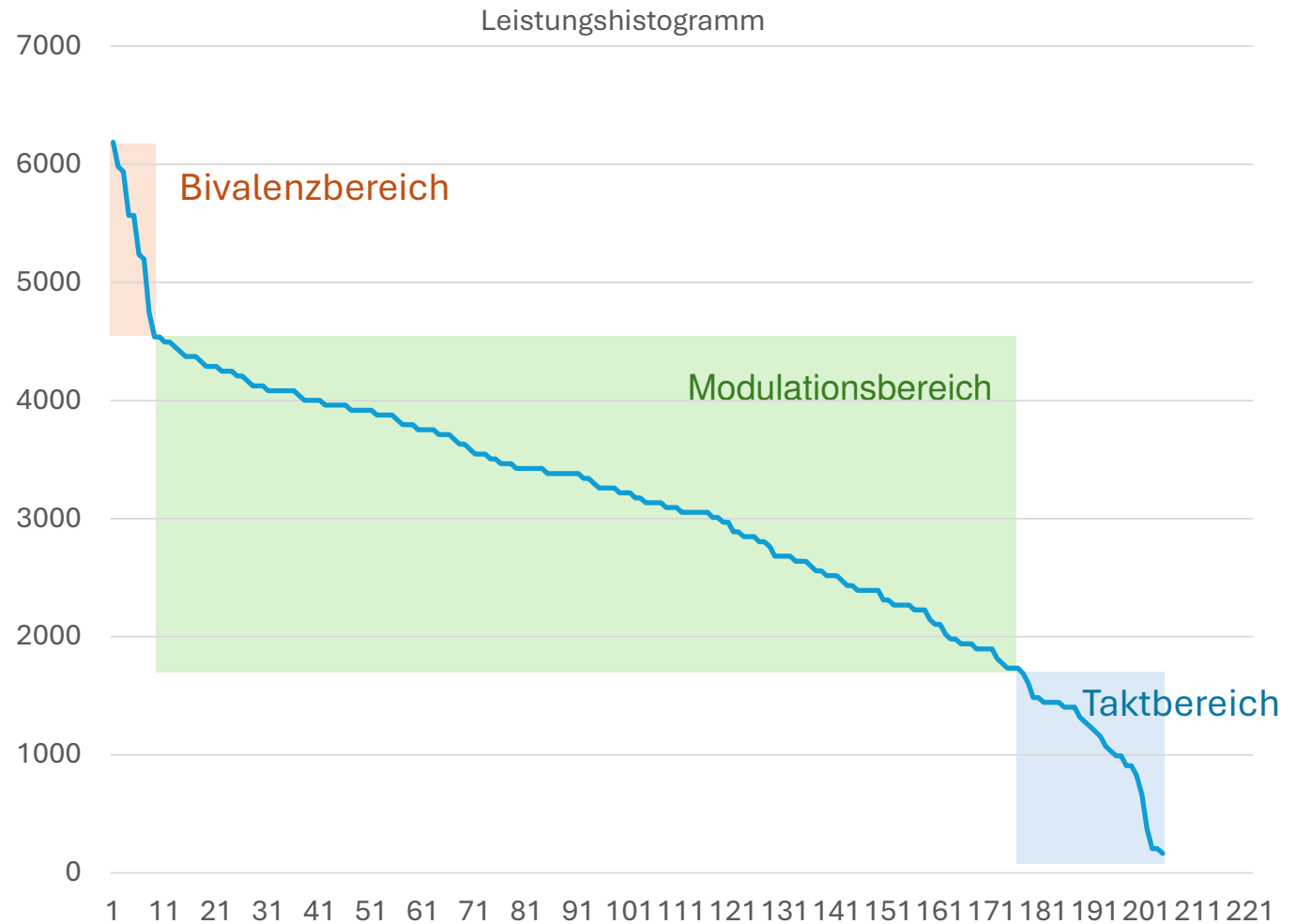
F2120-8 max. und min. Heizleistung

Heizleistung (kW)



Die Qual der Wahl – Leistung

- nicht an Leistung der alten Gas- oder Ölheizung orientieren
- Es gilt nicht „viel hilft viel“
- Nicht nur maximale Leistung sondern auch minimale Leistung beachten!
- Abtauzeiten und Sperrzeiten
- Gibt es Zuheizmöglichkeiten? (Kaminofen, Splitklima, Heizstab, Heizlüfter)
- Daumenregel: Leistungsbedarf ist Energiebedarf in kWh/2400 h (oder 1% des Jahresenergiebedarfs am kältesten Tag des Jahres):
 $18000 \text{ kWh}/2400\text{h} = 7.5 \text{ kW}$



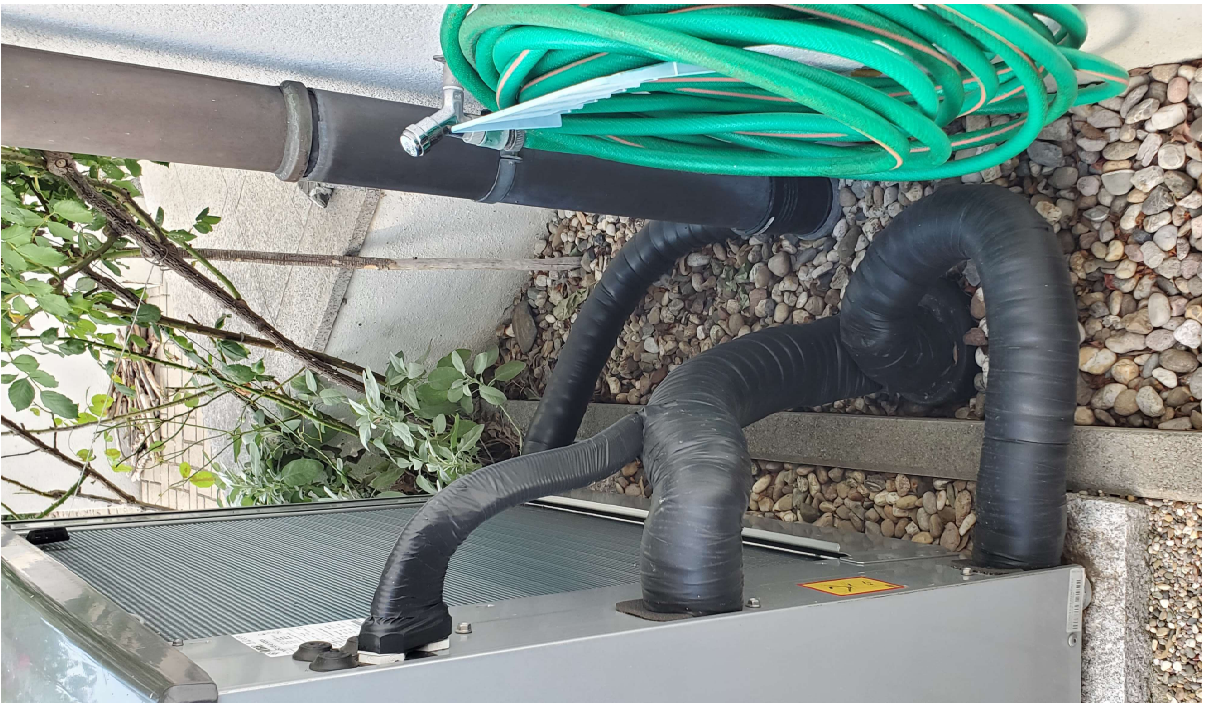
Die Wärmepumpe ist da

- Kompletter Umbau 3 Tage
- Abbau Solarthermie
- Abbau Gasheizung
- Abbau Warmwasserspeicher

Kosten:

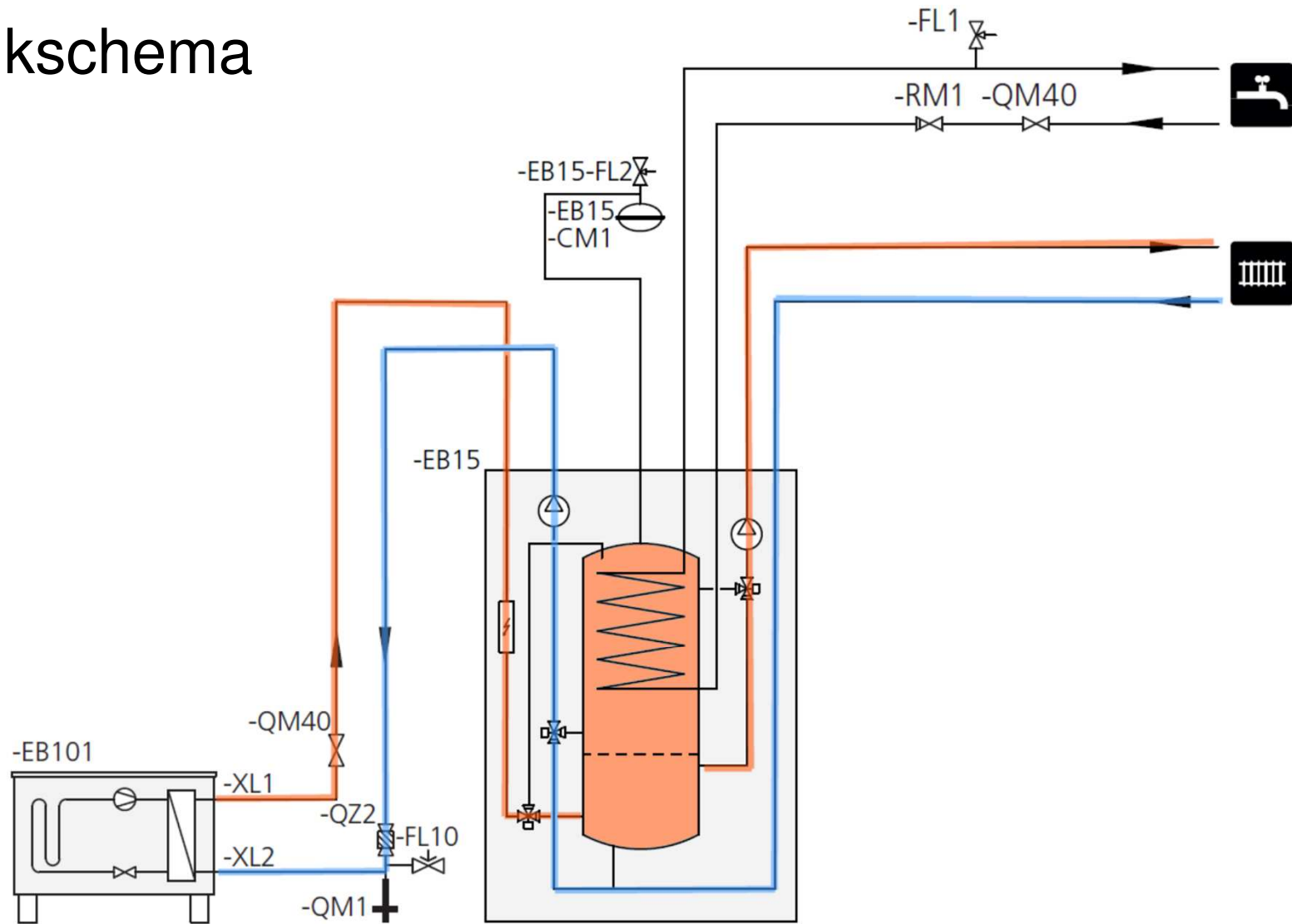
- Heizkörpertausch ca. 1000.- € (DIY)
- WP inklusive Elektrik 28584.- €
- Zählerschrank aktualisieren 1353.80 € (SLS und Überspannungsschutz)
- Förderung 10479.- €





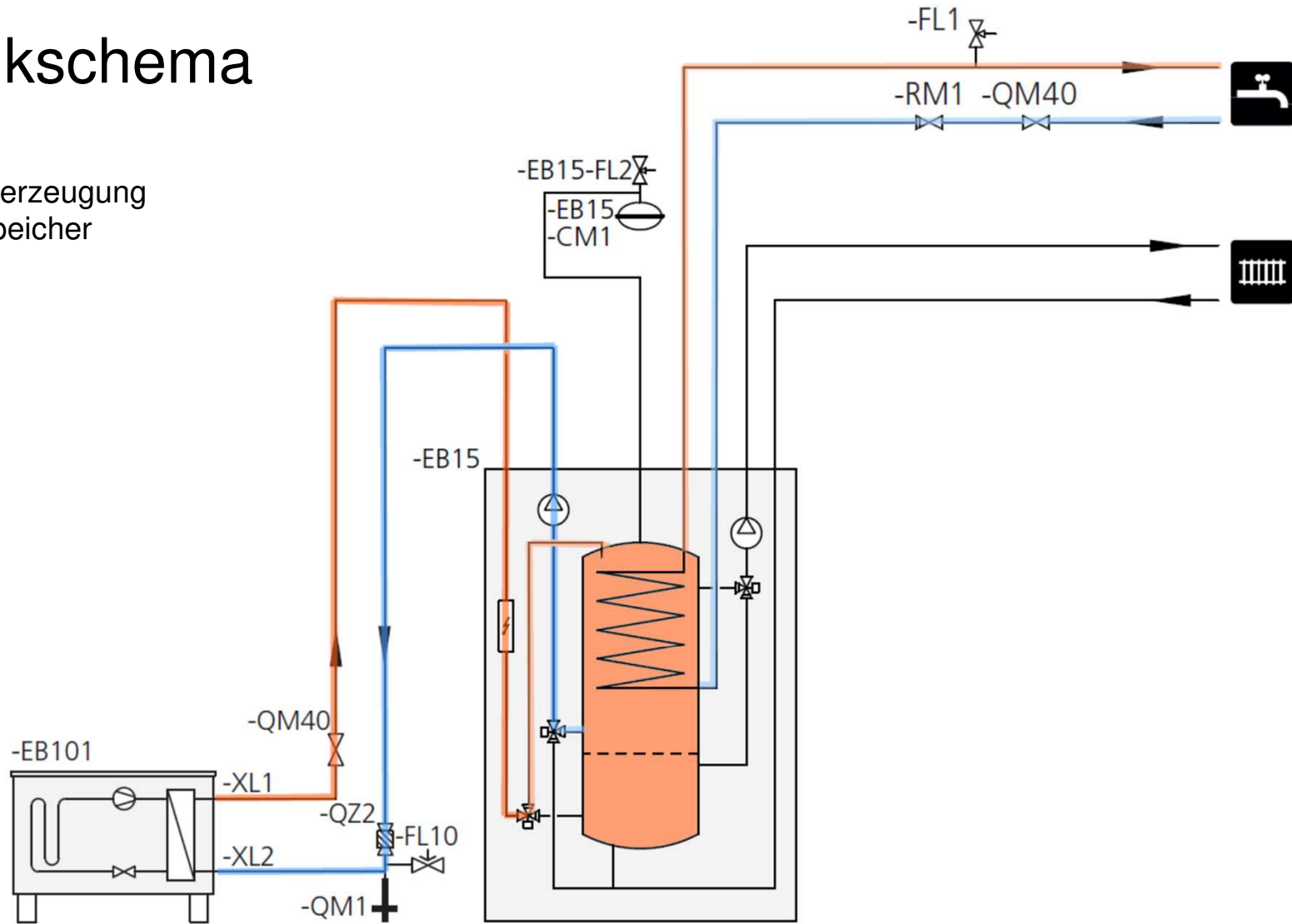
Hydraulikschemata

- Heizbetrieb

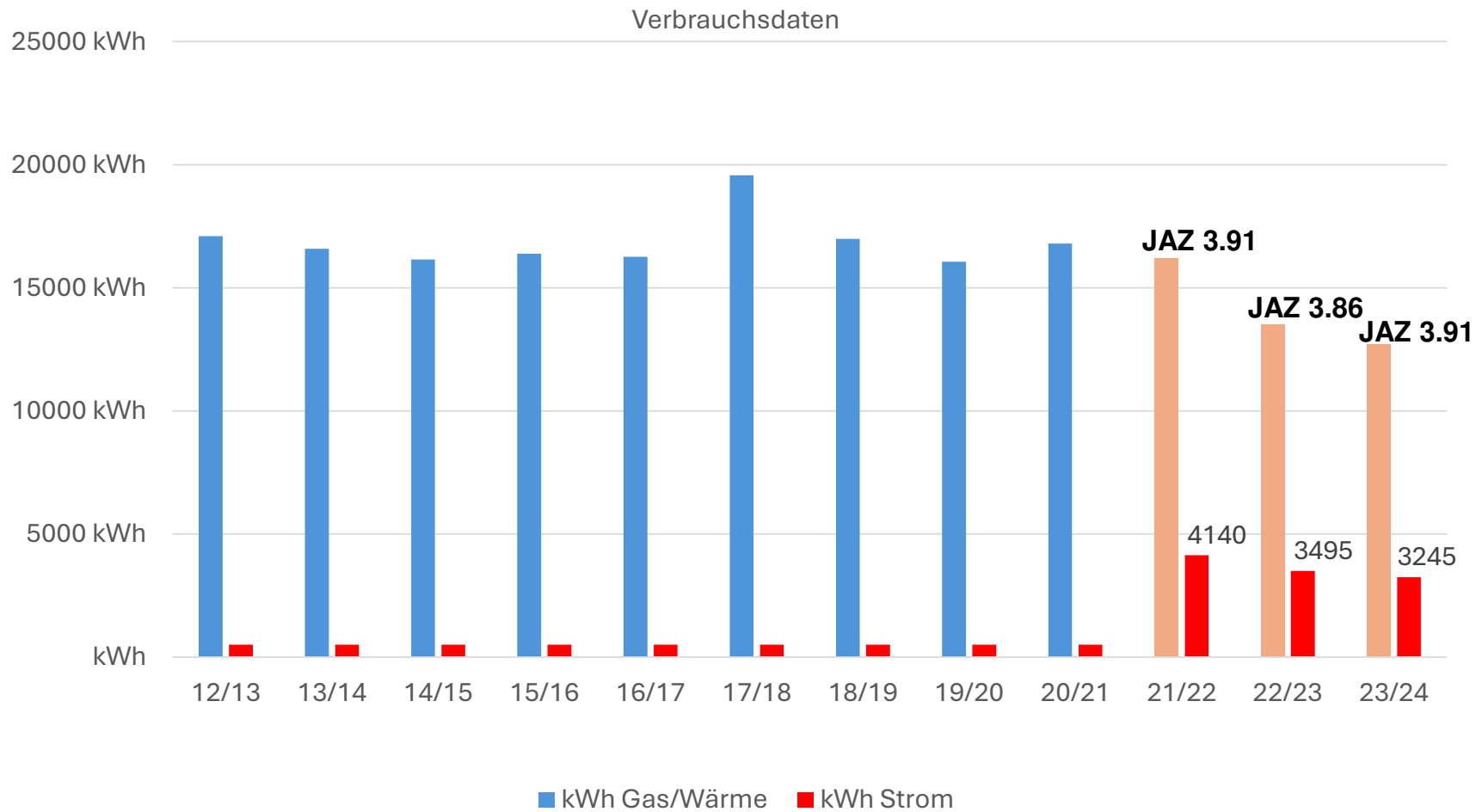


Hydraulikschemata

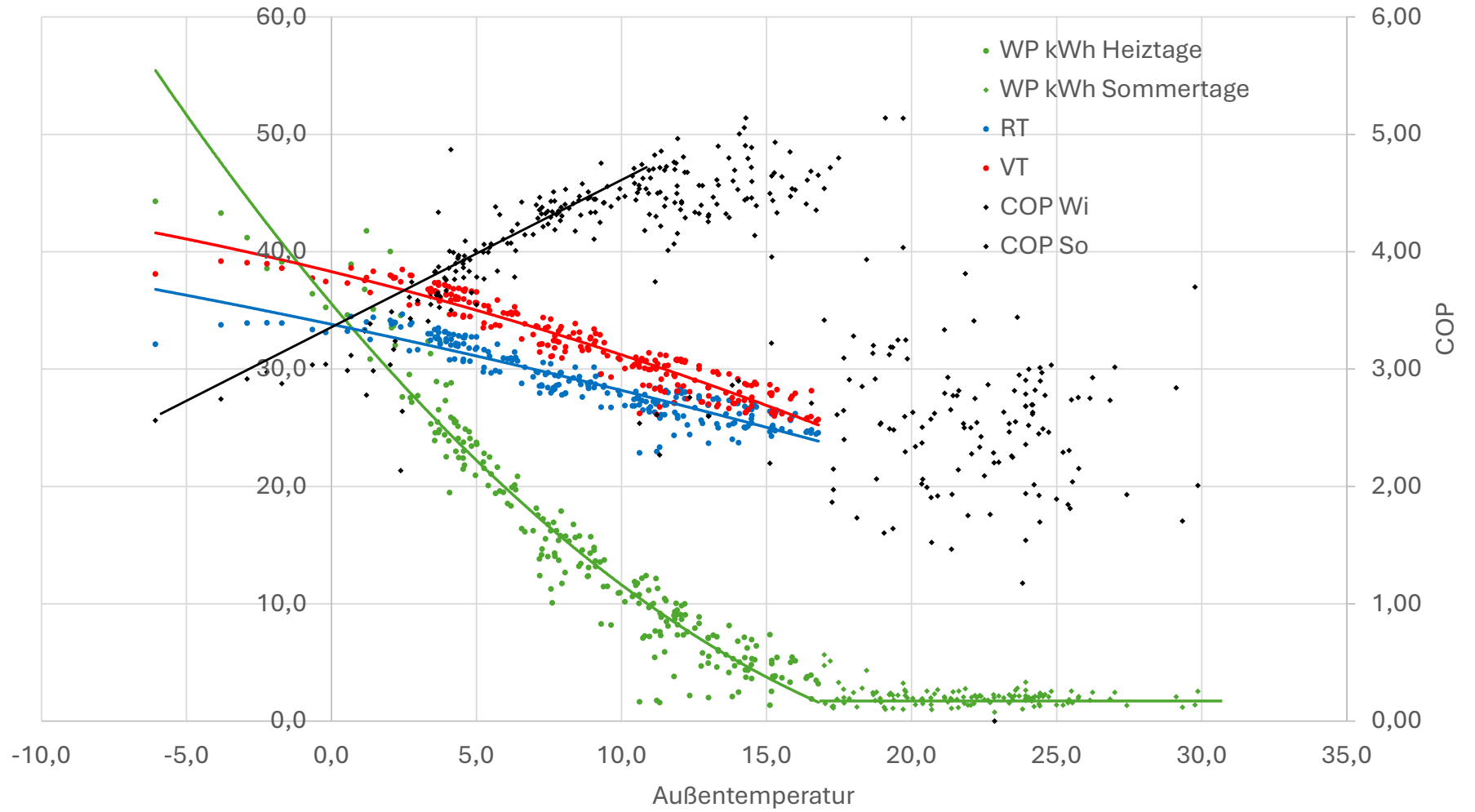
- Warmwassererzeugung im Hygienespeicher



Die ersten drei Jahre - Energie



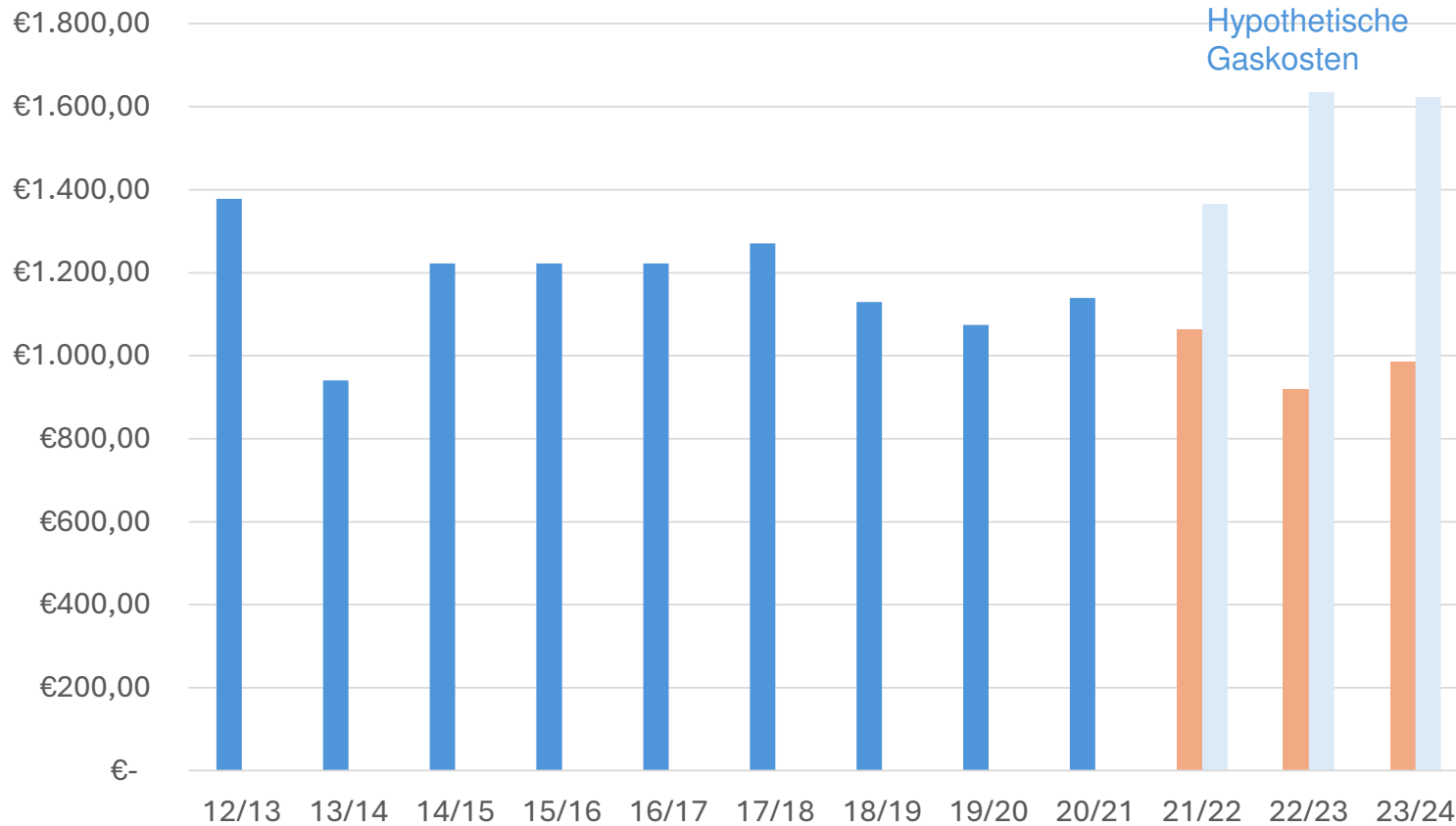
Temperaturabhängigkeit



Die ersten drei Jahre - Heizkostenentwicklung



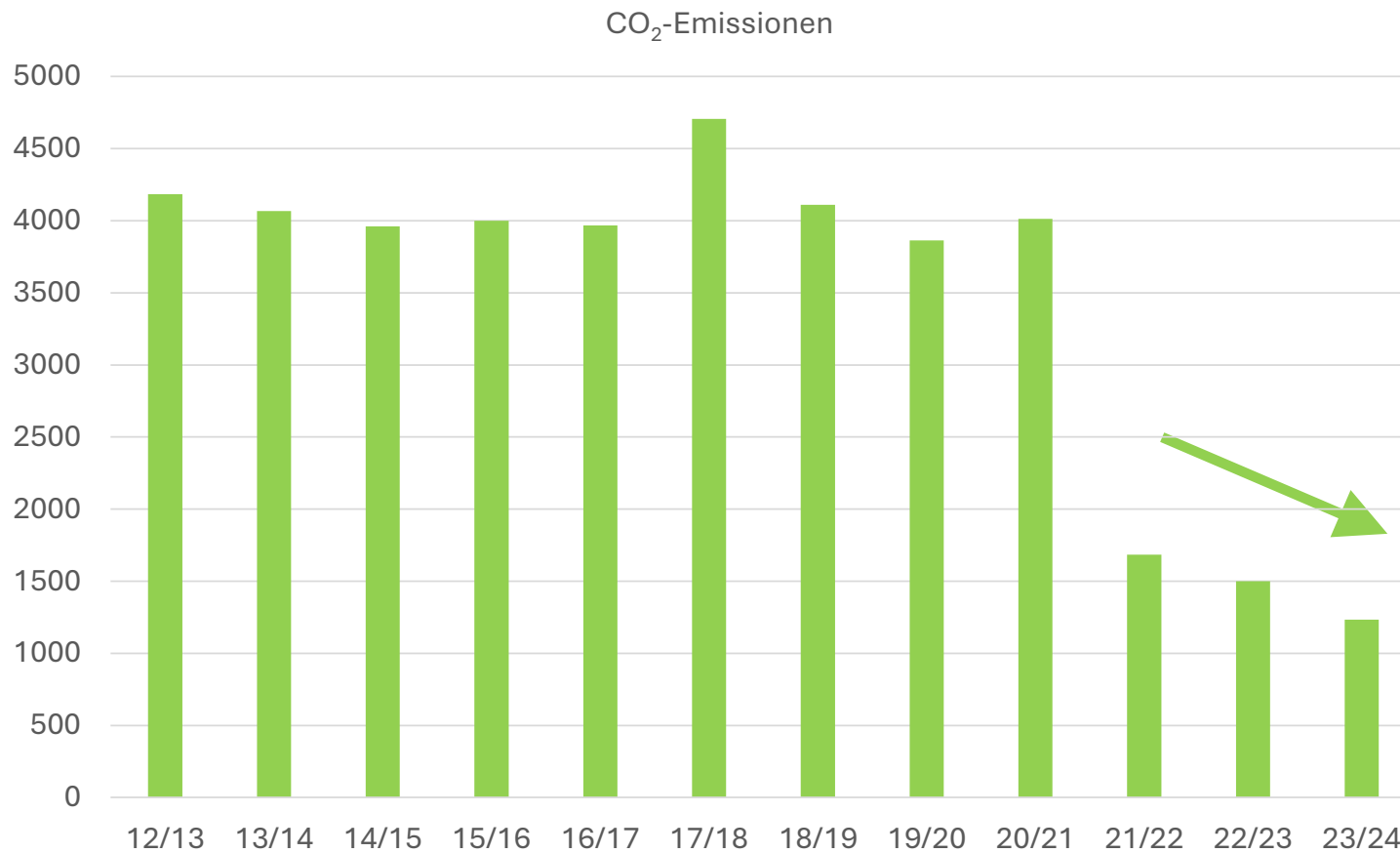
Heizkosten



Ohne Berücksichtigung von

- Photovoltaik (etwa 20%)
- Wärmepumpentarif
- Schornsteinfeger
- Wartung

Die ersten drei Jahre - CO₂-Emissionen



Ohne Berücksichtigung von

- Biogas
- Photovoltaik
- Ökostromtarif



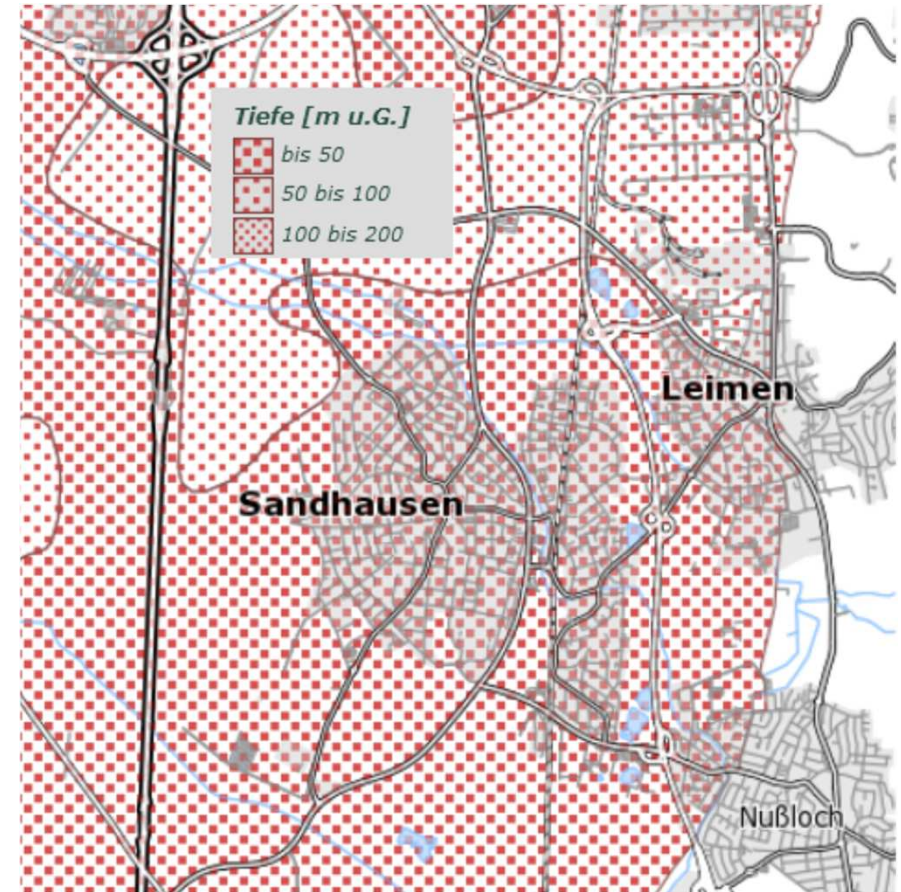
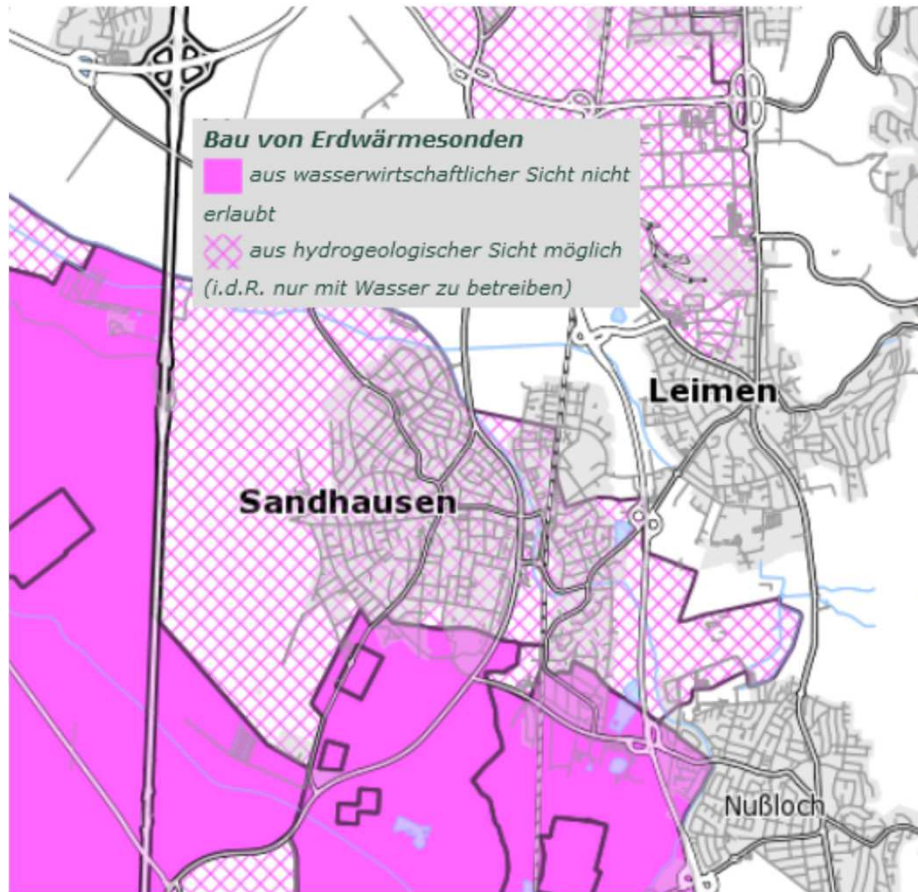
Take-Home-Messages

- entscheidendes Effizienzkriterium ist die Vorlauftemperatur
- Heizverhalten sollte angepasst werden
- Wahl der richtigen Heizleistung sehr viel wichtiger als bei Fossil, Stichwort: obere und untere Modulationsgrenze
- Optimierung der Einstellungen (VT-Temperatur, Zeitprogramm) sehr viel wichtiger als bei Fossilheizung
- Hybrid WP mit Fossil oder Solarthermie ist nur ein halber Schritt bei Vergrößerung von Komplexität und Kosten
- Hygienespeicher oder Frischwasserstation erspart Legionellenproblematik
- Großer Pufferspeicher meist unnötig und Effizienz beschränkend
- Betrieb spart Energie und etwas Geld, vor allem aber CO₂

Fazit: **WP funktioniert, auch im Altbau mit Heizkörpern**

Kontakt: Frank Rominger
Konrad-Adenauer-Str. 50
frank.rominger@web.de

Die Qual der Wahl – Sole vs Luft

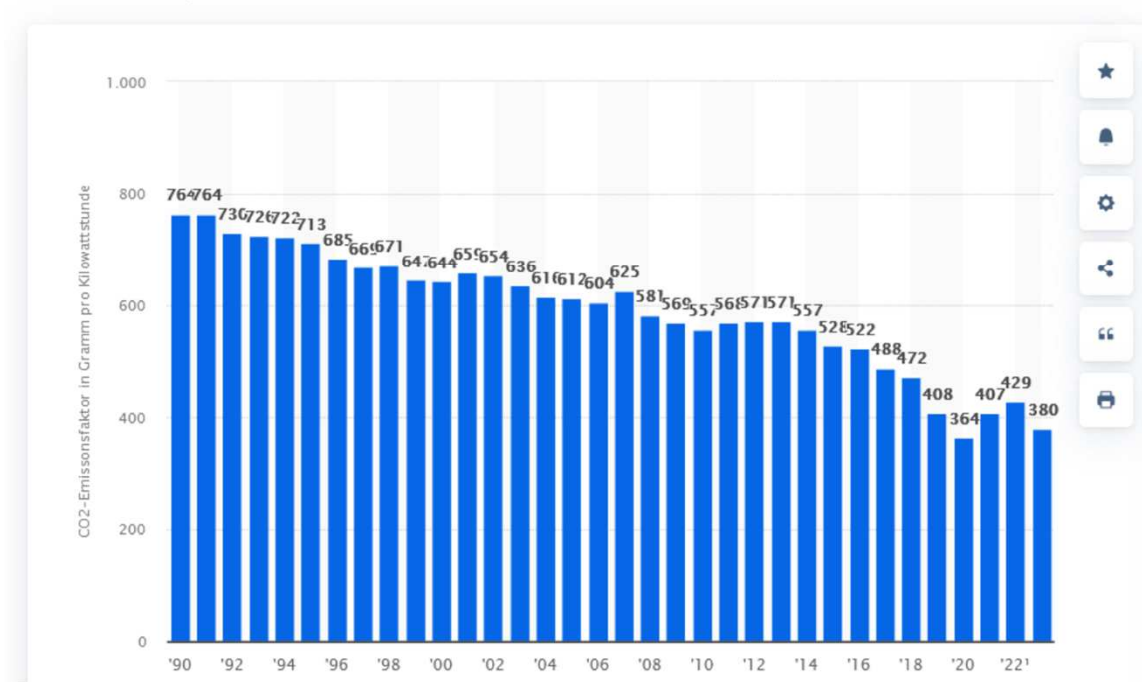


<https://isong.lgrb-bw.de/> (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau) wasserrechtsamt@rhein-neckar-kreis.de

Quellen

Entwicklung des CO₂-Emissionsfaktors für den Strommix in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2023

(in Gramm pro Kilowattstunde)

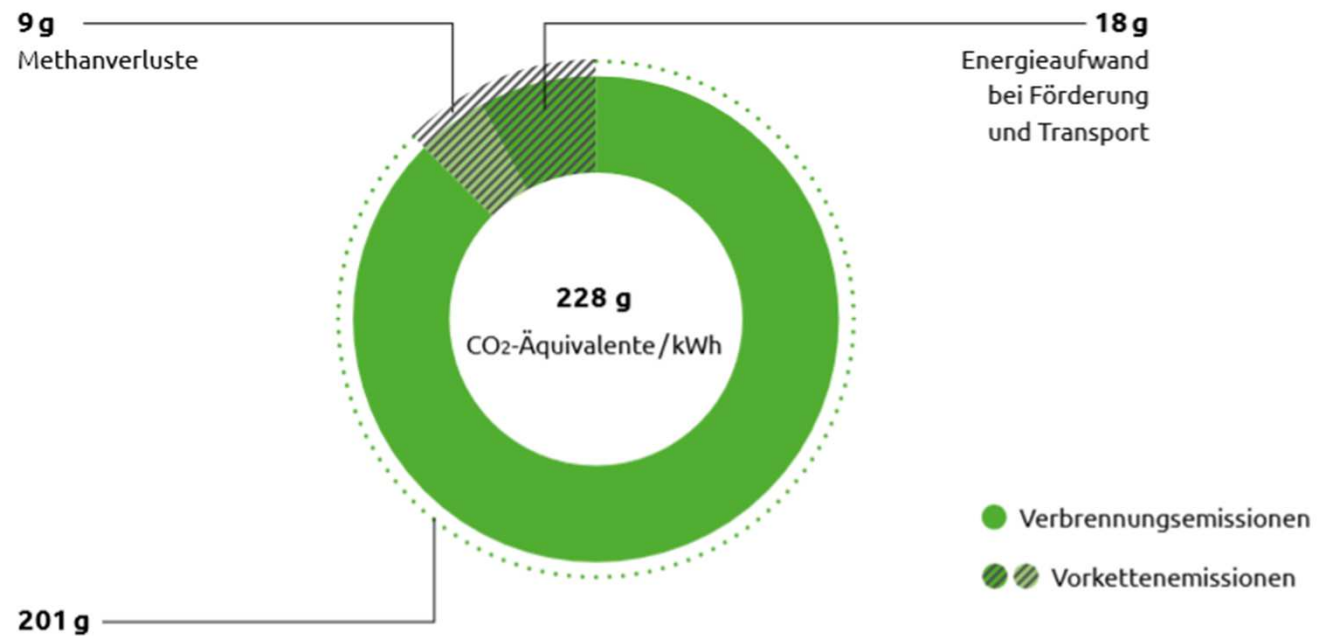


Primärquelle: Umweltbundesamt <https://www.umweltbundesamt.de/>

Grafik: Statista <https://de.statista.com/>

Quellen

Emissionen von Erdgas



<https://gas.info/fileadmin/Public/PDF-Download/Faktenblatt-Vorkettenemission-Erdgas.pdf>

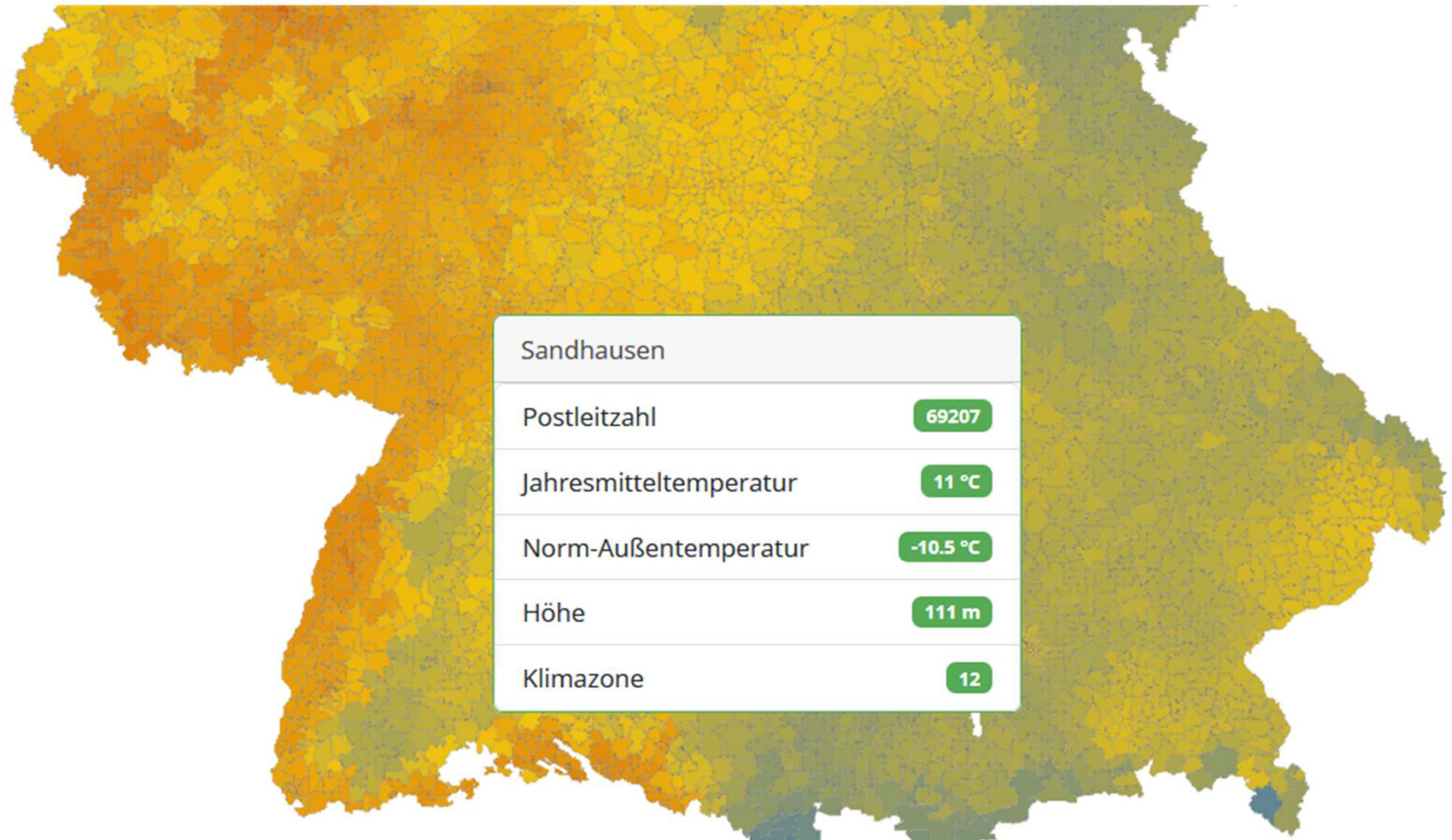
Von „Zukunft Gas“, eine Lobbyorganisation von Unternehmen der deutschen Gaswirtschaft

Quellen



Gaspreise: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/>

Quellen



<https://www.waermepumpe.de/normen-technik/klimakarte/>